

Heidi Anlauff
Axel Böttcher
Martin Ruckert

Das MMIX-Buch

Ein praxisnaher Zugang
zur Informatik

Mit 58 Abbildungen und 11 Tabellen



Springer

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	1
1.1 Computer	1
1.2 Die Hardware-Software-Schnittstelle	3
1.3 Das klassische Computermodell	3
1.4 Warum MMX?	5
2. Darstellung von Information —	
Codierung und Zahlensysteme	9
2.1 Information, Daten und Nachricht	9
2.2 Codierung	10
2.3 Zahlensysteme	15
2.3.1 Dezimalsystem	16
2.3.2 Allgemeine Stellenwertsysteme	17
2.3.3 Umwandlung der Zahlenformate	18
2.4 Negative Zahlen	23
2.4.1 Der Zahlenkreis	23
2.4.2 Rechnen mit dem Zwei-Komplement	25
2.5 Byte als Maß für die Speicherkapazität	29
3. Einführung in MMX	31
3.1 Der MMX-Prozessor	31
3.1.1 MMX-Befehle	32
3.1.2 Ein erstes Programm für MMX	35
3.1.3 Direktoperanden	38
3.2 Speicherzugriff	39
3.2.1 Speicherorganisation	40
3.2.2 Reservieren und Vorbelegen von Speicher	41
3.2.3 Lesen aus dem Speicher	44
3.2.4 Befehle zum Speichern	47
3.2.5 Vorzeichenbehandlung beim Laden und Speichern	50
3.3 Arithmetik mit MMX	54
3.4 Einfache Ein- und Ausgabe	57
3.4.1 Zeichenketten	57
3.4.2 Ausgabe von Zeichenketten	59

3.4.3	Einlesen von Zeichenketten	GI
3.5	Symbole zur Erhöhung der Lesbarkeit eines Programms.	64
4.	Sprungbefehle und Kontrollstrukturen	67
4.1	Unbedingte Sprünge	68
4.1.1	Der JMP-Befehl	68
4.1.2	Der GO-Befehl	69
4.2	Bedingte Verzweigungen	70
4.3	Kontrollstrukturen	74
4.3.1	Schleifen	74
4.3.2	Exkurs: Vergleichsbefehle	76
4.3.3	Alternativen	77
4.3.4	Exkurs: Lokale Labels	80
4.3.5	Mehrfachauswahl	81
4.4	Bedingte Zuweisungen	84
5.	Unterprogramme	87
5.1	Einführung	87
5.2	Unterprogrammaufrufe mit GO	90
5.2.1	Übergabe von Parametern in Registern	91
5.3	Der Stack	95
5.3.1	Ablage der Rücksprungadresse auf dem Stack	97
5.3.2	Ablage von lokalen Variablen auf dem Stack	99
5.3.3	Parameterübergabe auf dem Stack	100
5.3.4	Sichern von Registern auf dem Stack	102
5.3.5	Stackframes	103
5.4	Exkurs: Präfix und lokale Symbole	107
5.5	Der Registerstack	110
5.5.1	Das Konzept	111
5.5.2	Globale und lokale Register	111
5.5.3	Die PUSHJ-Instruktion	112
5.5.4	Die POP-Instruktion	114
5.5.5	Der Registerring und das Stacksegment	116
6.	Datenstrukturen	121
6.1	Bit	121
6.1.1	Elementare logische Verknüpfungen	121
6.1.2	Schiebebefehle	126
6.1.3	Logische Verknüpfungen mit 16-Bit-Direktoeranden	127
6.1.4	Erweiterte Bitoperationen	130
6.2	Adressen und Zeiger	132
6.3	Gleitkommazahlen	138
6.3.1	Gebrochene Zahlen	138
6.3.2	Codierung gebrochener Zahlen	139
6.3.3	Rechnen mit 64-Bit-Gleitkommazahlen	141

6.3.4	32-Bit-Gleitkommazahlen	148
6.4	Zusammengesetzte Datentypen	149
6.4.1	Verbünde oder Records	149
6.4.2	Felder oder Arrays	169
6.5	Abstrakte Datentypen	184
6.6	Anwendung: Bitmap-Grafiken erzeugen und bearbeiten	190
6.6.1	Erzeugung von zweifarbigen Bitmaps	193
6.6.2	Bearbeiten von Bitmaps mit 256 Graustufen	199
7.	Ablaufsteuerung	209
7.1	Steuerwerk und Befehlszyklus	209
7.2	Adressierungsarten	210
7.3	RISC und CISC	218
7.4	Pipelining	218
7.5	Interrupts	221
7.5.1	Interruptursachen	222
7.5.2	Ausführung eines Trips	224
7.5.3	Ausführung eines Traps	228
7.5.4	Rückkehr aus dem Interrupt	231
7.5.5	Beispiele	233
8.	Betriebssystem	237
8.1	Speicherverwaltung	237
8.1.1	Speicherhierarchie	238
8.1.2	Virtuelle Adressen	241
8.1.3	Reale Adressen	242
8.1.4	Paging	244
8.2	Betriebssystemaufrufe	250
8.3	Prozesse	255
8.3.1	Tasks	256
8.3.2	Synchronisation und Kommunikation	258
A.	Liste der Befehle	263
B.	Liste der Programme	267
C.	Programmieren mit MMX	269
C.1	Die Programmierumgebung zum Laufen bringen	269
C.1.1	Die ausführbaren Dateien herunterladen	269
C.1.2	Die Programmierumgebung selbst übersetzen	269
C.2	Versuche	270

XIV Inhaltsverzeichnis

D. Meldungen von mmixal und mmix	285
D.1 Warnungen von mmixal	285
D.2 Fehlermeldungen von mmixal	288
D.3 Meldungen von mmix	293
E. Zusammenfassung der Assemblersprache MMXAL	295
E.1 Einfache Elemente	296
E.2 Ausdrücke	298
E.3 Instruktionen	301
F. Lösung ausgewählter Übungsaufgaben	303
Literaturverzeichnis	317
Sachverzeichnis	319